

## STUDI PERUBAHAN SUHU PERMUKAAN LAUT MENGGUNAKAN SATELIT AQUA MODIS

**Dwi Ayu R A, Bangun Muljo Sukojo, Lalu M. Jaelani**

Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS, Surabaya, 60111, Indonesia

Email : gm0734@geodesy.its.ac.id

### Abstrak

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu faktor penentu kualitas suatu perairan. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangbiakan organisme di lautan.

Pemantauan gejala perubahan suhu secara berkala diperlukan dalam melakukan analisa pola sebaran SPL. Analisa tersebut menggunakan citra satelit AQUA MODIS. Pengamatan suhu dapat digambarkan dengan baik oleh kanal 20, 31 dan 32 citra AQUA MODIS.

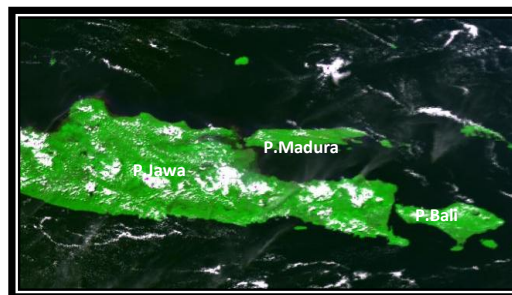
Algoritma yang digunakan adalah algoritma Brown dan Minnet, 1999 (ATBD\_25) untuk mendapatkan nilai SPL. Dari hasil pengolahan data dan analisa didapatkan bahwa SPL rata – rata tahun 2010 sebesar 22,93°C. Uji validasi dilakukan yang dilakukan bernilai 70,9%, yang menunjukkan SPL pengolahan citra mempresentasikan kondisi sesungguhnya. Data hasil analisis dapat dijadikan sebagai bahan referensi penelitian selanjutnya.

Kata Kunci: Citra AQUA MODIS , SPL

### PENDAHULUAN

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu faktor yang penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme – organisme tersebut. SPL juga digunakan sebagai indikasi penentuan kualitas suatu perairan. Pemetaan suhu permukaan laut dilakukan dengan bantuan satelit. Dalam penelitian ini digunakan data satelit AQUA MODIS dimana satelit ini memiliki kemampuan untuk mengamati keseluruhan permukaan bumi setiap satu atau dua hari dan data yang diperoleh diterima dalam 36 kanal spektral dengan panjang gelombang yang berbeda yakni kisaran gelombang tampak (kanal 1-19) dan infra merah (kanal 26) dan termal pada kanal-kanal selebihnya. Penelitian ini memberikan informasi mengenai pola perubahan SPL di Selat Madura yang didapat dari citra pengolahan citra AQUA MODIS. Hasil analisa penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi penelitian yang terkait dengan bidang kelautan seperti penentuan daerah tangkapan ikan, dan konservasi ekosistem.

Lokasi penelitian Penelitian ini mengambil wilayah perairan di sekitar pulau Jawa, pulau Madura dan Pulau Bali. Sedangkan pengambilan data lapangan dan uji validasi dilakukan di Selat Madura.



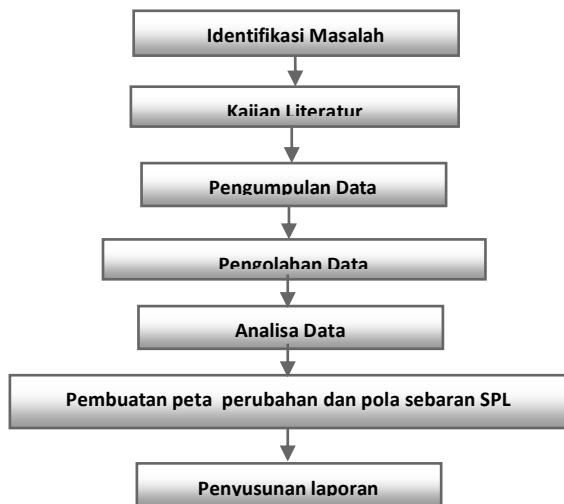
**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

### METODOLOGI PENELITIAN

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan antara lain sistem operasi *Windows Seven*, *ENVI (Environment for Visualizing Images) 4.6.1*, *Minitab 14*, *ArcGIS 9.3*, *Microsoft Excel 2007*, *Microsoft Word 2007*, *Microsoft Visio 2003*.

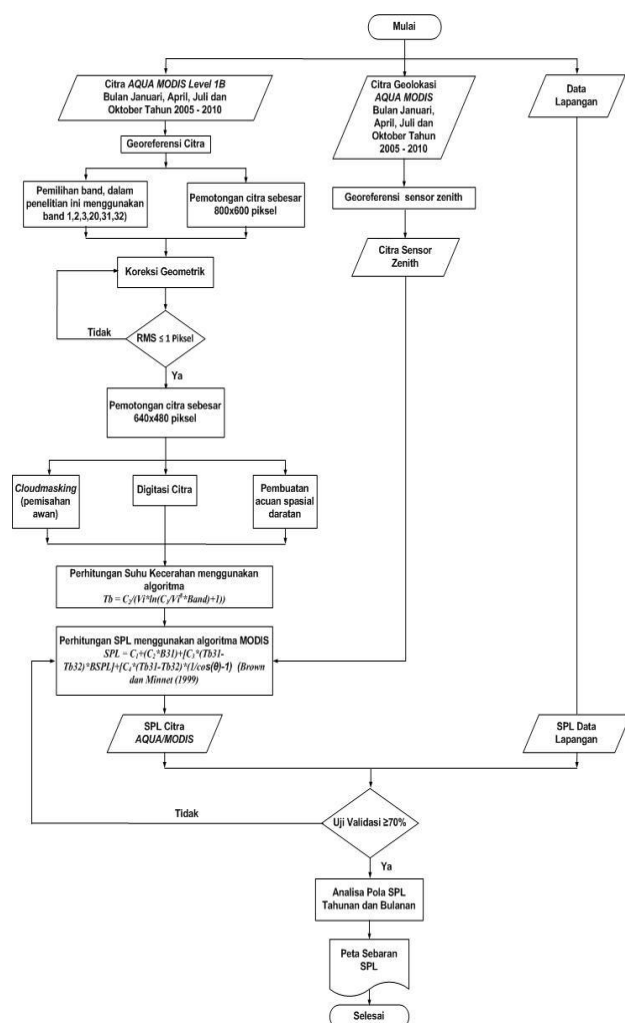
Perangkat keras yang digunakan antara lain notebook, GPS handheld, *Water Checker TROLL 9500 Multi Parameter Series S/N 47916* dan perahu motor.

## Tahap Penelitian



Gambar 2. Diagram Penelitian

## Tahap Pengolahan Data



Gambar 3. Diagram Alir Pengolahan Citra

## HASIL DAN ANALISA

### Georeferensi MODIS

Proses ini mencakup beberapa hal, yaitu :

- Pemilihan sistem proyeksi yang digunakan dalam proses georeferensi.
- *Ground Control Point* (GCP) yang digunakan sebagai acuan dalam proses georeferensi menggunakan parameter sensor citra tersebut.
- Koreksi Bowtie bertujuan untuk menghilangkan *redudancy* data akibat peningkatan *Instantaneous Field of View* (IFOV).

### Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan dengan memberikan GCP pada citra menggunakan metode *image to image* cengan software ENVI 4.6.1.

Menurut Purwadhi (2001), batas toleransi untuk nilai kesalahan RMS ≤ 1 pixel, sehingga apabila nilai RMS > 1 pixel maka harus dilakukan perhitungan ulang.

### Pemisahan Awan/Cloud Masking

Pemisahan awan dilakukan menggunakan perhitungan algoritma Xiangming Xiao *et all* (2004) dibawah ini :

$$[(float(B3) \text{ GE } 0.2) * 0] + [(float(B3) \text{ LT } 0.2) * 1] \dots (2)$$

Dimana:

B3 : band 3 dari data reflektan

GE : *greater and equal*

LT : *Less than*

### a. Pembuatan Acuan Spasial Daratan

#### i. Digitasi Citra

Proses ini dilakukan untuk memberikan batasan antara daratan dan lautan.

#### ii. Pembuatan Subsetter Daratan

Sebelum dilakukan pemotongan daratan, hasil digitasi tersebut ditampilkan pada citra yang terkoreksi geometrik. Hal ini dilakukan untuk dilakukan pemotongan *ROI*. Hasil pemotongan *ROI* tersebut kemudian dikalikan dengan algoritma:

$$[(float(B1) \text{ Gt } 0.0) \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

B1 : band sembarang dari data reflektan

**b. Perhitungan Suhu Kecerahan Temperatur**

Melakukan konversi nilai DN menjadi suhu kecerahan temperatur (*brightness temperature*) dengan menggunakan persamaan invers fungsi Planck sebagai berikut :

$$Tb = [C_1 / (Vi * (a \log(((C_2) / (Vi^5 * B)) + 1)))] \dots (4)$$

Dimana:

B = Band 20, band 31 dan band 32

$$C_1 = 1,1910659 \times 10^{-5} \text{ m}^1 \text{ Wsr}^1 \text{ cm}^4$$

$$C_2 = 1,438833 \times 10^{-4} \text{ cm K}$$

Vi = *Central wavelength* tiap - tiap band

**c. Perhitungan SPL**

Untuk menentukan SPL dengan menggunakan citra AQUA MODIS dilakukan dengan menggunakan algoritma Brown and Minnet, 1999 (ATBD\_25).

**Tabel 3. Koefisien untuk band 31 dan 32 (Brown Minnet, 1999)**

Koefisien	$\Delta T \leq 0,7 \text{ K}$	$\Delta T > 0,7 \text{ K}$
C1	1,228552	1,692521
C2	0,9576555	0,95558419
C3	0,1182196	0,0873754
C4	1,774631	1,199584

**Hasil dan Pembahasan****a. Analisa Data Lapangan**

Data lapangan tersebut setelah diinputkan pada citra yang terkoreksi geometrik, diperoleh 5 kelompok data yang sesuai dengan piksel citra.

Untuk memperoleh SPL kelima piksel tersebut, dilakukan perhitungan statistik menggunakan median.

**Tabel 4. Hasil Pengolahan SPL tahun 2005 - 2010**

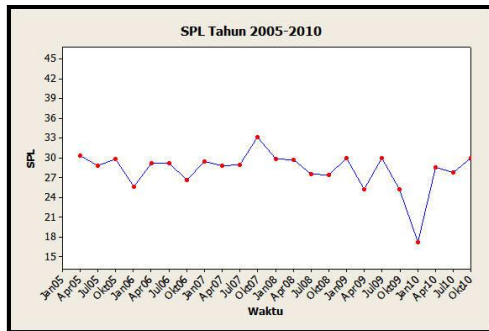
Tahun	Bulan	Nilai SPL (°C)				
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
2005	Januari	31,51	29,99	27,22	N/A	N/A
	April	30,82	29,05	29,48	30,28	32,78
	Juli	28,87	28,69	28,64	28,82	28,87
	Oktober	32,18	29,70	29,66	29,76	31,38
2006	Januari	N/A	N/A	N/A	25,57	31,34
	April	30,39	29,10	28,90	29,16	32,10
	Juli	33,04	29,63	27,78	29,20	33,12
	Oktober	42,76	35,83	27,45	26,59	29,04
2007	Januari	29,17	29,13	29,03	29,37	31,36
	April	28,62	29,39	28,91	28,82	29,03
	Juli	32,26	31,24	29,23	28,95	28,95
	Oktober	29,98	28,93	29,97	33,19	32,23
2008	Januari	28,22	28,00	28,32	29,83	32,68
	April	30,67	29,39	29,6	29,66	33,20
	Juli	30,30	27,47	27,46	27,51	27,37
	Oktober	26,32	26,48	26,74	27,34	28,75
2009	Januari	29,89	29,72	29,51	29,88	29,83
	April	29,39	27,60	26,15	25,25	25,03
	Juli	29,89	29,72	29,51	29,88	29,83
	Oktober	24,60	24,75	25,00	25,55	26,84
2010	Januari	16,12	17,19	18,80	17,13	14,62
	April	N/A	N/A	27,21	28,51	28,56
	Juli	29,51	27,81	27,77	27,81	27,59
	Oktober	30,50	28,77	29,18	29,97	32,43

**b. Analisa Pola Dalam Kurun Waktu 6 Tahun**

Pola pada tahun 2005, 2007, 2008 dan 2009 kenaikan suhu terjadi pada bulan Oktober. Dimana SPL mengalami kenaikan pada bulan Oktober. Dalam bukunya, Abidin, H.Z (2001) menjelaskan, faktor yang menyebabkan kenaikan SPL pada bulan Oktober ialah pergerakan semu matahari. Pada bulan tersebut matahari mendekati daerah selatan, dimana intensitas penyinaran matahari mengalami peningkatan.

SPL rata-rata dengan suhu ekstrim terendah terjadi pada bulan Januari 2010, sedangkan suhu ekstrim tertinggi terjadi pada bulan Oktober tahun 2006 dan 2007. Sedangkan suhu yang tidak diketahui sebagian besar terjadi pada bulan Januari tahun 2005 dan 2006. Pola umum SPL

pada citra AQUA MODIS mengalami penurunan pada bulan Januari ( $\pm 28,68^{\circ}\text{C}$ ), kemudian suhu relatif normal pada bulan April dan Juli dengan rata-rata SPL sebesar  $29,18^{\circ}\text{C}$  dan mengalami kenaikan pada bulan Oktober dengan rata-rata SPL  $30,74^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 4. Pola SPL Tahun 2005-2010

### c. Analisa Pola Bulanan

#### i. Bulan Januari

Berdasarkan perhitungan algoritma didapatkan SPL rata – rata bulan Januari dalam kurun waktu 6 tahun yaitu berkisar  $29^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ .

#### ii. Bulan April

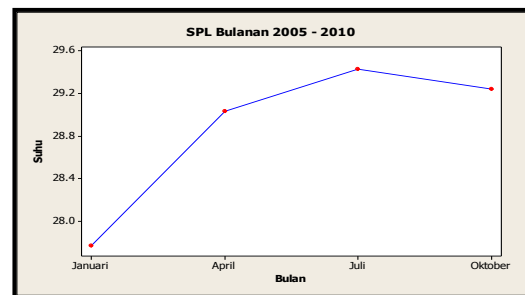
– Umumnya SPL rata – rata bulan April yang didapatkan dari pengolahan citra sebesar  $29,07^{\circ}\text{C}$ . Anomali SPL terjadi di tahun 2010, hal tersebut dikarenakan tutupan awan yang tebal sehingga SPL yang dihasilkan kurang akurat. **Bulan Juli**

– Wilayah studi sebagian besar berada pada daerah tropik sehingga mempunyai nilai kelembaban udara (*humidity*) yang tinggi yang mengakibatkan daerah ini mempunyai lapisan awan yang lebih tebal.

– SPL rata – rata pada bulan Juli dalam kurun waktu 6 tahun antara  $28^{\circ}\text{C}$  –  $29^{\circ}\text{C}$ .

#### iii. Bulan Oktober

– Pada beberapa titik sampel nilai SPL berkisar  $25^{\circ}\text{C}$  -  $27^{\circ}\text{C}$  yang menunjukkan nilai yang lebih rendah dari nilai SPL pada bulan yang sama. Hal ini dikarenakan adanya awan yang menutupi daerah penelitian. Menurut Hutabarat dan Evans (2006) dalam Handani (2008) awan yang menutupi mengakibatkan *insolation* (pemanasan sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi) menjadi berkurang karena awan menyerap dan menyebarkan sinar-sinar yang datang.



Gambar 5. Pola SPL Bulanan

### d. Analisa Pola Tahunan

#### i. Tahun 2005

- SPL tertinggi ( $32,18^{\circ}\text{C}$ ) terjadi pada bulan April akibat pengaruh perubahan musim.
- Abidin (2001) menjelaskan, pergerakan matahari di khatulistiwa mendekati daerah selatan pada tanggal 23 September hingga 22 Desember. Intensitas penyinaran matahari mengalami peningkatan pada bulan – bulan tersebut. Akibatnya SPL pada bulan September – Desember menjadi lebih hangat, sekitar  $29^{\circ}\text{C}$  –  $31^{\circ}\text{C}$ .

#### ii. Tahun 2006

- Berdasarkan data BMG, SPL rata – rata tahun 2006 berkisar  $28,61^{\circ}\text{C}$ , namun hasil pengolahan SPL dari citra SPL rata – rata tahun 2006 berkisar  $26,25^{\circ}\text{C}$ .
- Pada tahun 2006 suhu tertinggi mencapai  $42,76^{\circ}\text{C}$ , tersebut dipengaruhi oleh kondisi perairan Selat Madura yang tercemar lumpur panas Lapindo sejak bulan September 2006.

#### iii. Tahun 2007

- Pada bulan Oktober 2007 SPL di Selat Madura lebih hangat dari bulan sebelumnya, yaitu berkisar  $29^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$  akibat pengaruh angin muson barat yang membawa banyak uap air. Hal tersebut mengakibatkan kelembaban udara pada bulan Oktober yang sedikit lebih rendah dibandingkan bulan – bulan sebelumnya.
- Mengacu pada data BMKG kelembaban rata – rata pada bulan Januari 71%, bulan April 79 %, bulan Juli 71 % dan bulan Oktober 66 %.

#### iv. Tahun 2008

Nilai SPL pada tahun 2008 cenderung normal yaitu berkisar antara  $27,39^{\circ}\text{C}$  –  $33,20^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dipengaruhi oleh rendahnya

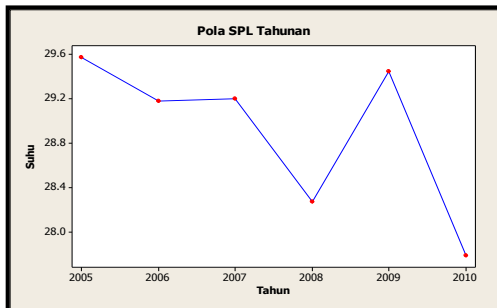
curah hujan pada tahun 2008, dalam pengamatan BMKG tercatat, selama kurun 1 tahun hujan hanya terjadi 116 hari.

#### v. Tahun 2009

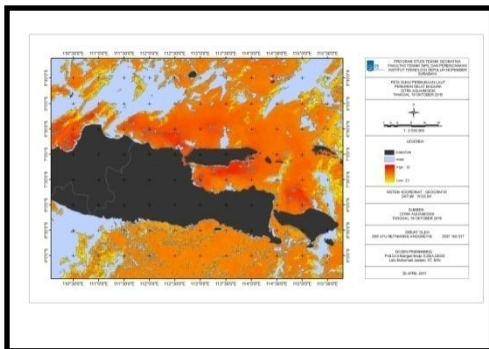
Terjadinya kemiripan pola pada bulan Januari dan Oktober 2009, disebabkan karena pengaruh angin muson barat. Menurut Farita (2006), sirkulasi arus permukaan di Indonesia dipengaruhi oleh angin muson yang terjadi kerana adanya perbedaan tekanan udara antara daratan asia dan daratan australia. Pada bulan Desember – Februari di Belahan Bumi Utara (BBU) akan terjadi musin dingin sedangkan pada Belahan Bumi Selatan (BBS) akan terjadi musim panas.

#### vi. Tahun 2010

Pada tahun 2010 Indonesia mengalami musim hujan yang lebih panjang dibandingkan 5 tahun sebelumnya dengan rata – rata curah hujan tahunan sebesar 2190,2 mm dan SPL sebesar 28°C - 31°C. Hal ini mengakibatkan sebagian besar citra yang terekam oleh sensor AQUA MODIS tertutup awan, sehingga mempengaruhi perhitungan algoritma SPL.



Gambar 6. Pola SPL Tahunan



Gambar 7. Peta SPL Bulan Oktober 2010

#### Uji Validasi

Uji validasi dilakukan pada citra AQUA MODIS bulan Oktober tahun 2010 dan data lapangan. Proses ini didahului dengan menentukan besarnya korelasi antara SPL citra dengan SPL lapangan. Didapatkan besarnya korelasi sebesar 0,842 kemudian dilanjutkan dengan mencari besarnya nilai koefisien determinasi. Berikut ini persamaan yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan :

$$Y = -74,2 + 3,51 x \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :  $Y = SPL\_Lapangan$

$X = SPL\ Citra$

Dengan koefisien determinasi sebesar 70,9%, hal ini menunjukkan hubungan yang positif antara kedua data yang digunakan. Citra hasil perhitungan algoritma masuk dalam toleransi yang ditetapkan. Maka dapat disimpulkan bahwa dari keseluruhan data SPL yang digunakan telah merepresentasikan kondisi suhu yang sesungguhnya.

#### KESIMPULAN

Nilai *RMS error* rata-rata total 0,834 dengan RMS terendah pada bulan Juli tahun 2005 sebesar 0,549 dan RMS tertinggi pada bulan Oktober tahun 2010 sebesar 0,993. Hasil ini telah memenuhi toleransi karena menurut Purwadhi (2001) nilai *RMS error* rata-rata yang diperbolehkan  $\leq 1$  piksel.

Pada uji validasi dari perbandingan data survei tanggal 18 Oktober dengan data SPL citra tanggal 19 Oktober 2010, didapat ketelitian sebesar 70,9%, maka dapat disimpulkan data SPL yang digunakan telah merepresentasikan kondisi suhu yang sesungguhnya. SPL rata – rata per tahun berdasarkan pengolahan citra sebagai berikut : tahun 2005 = 26,89°C tahun 2006 = 26,25°C tahun 2007 = 29,89°C tahun 2008 = 28,87°C tahun 2009 = 28,22°C dan tahun 2010 = 22,93 °C. Nilai SPL cenderung mengalami kenaikan pada bulan Oktober, akibat pergerakan semu matahari. Intensitas penyinaran matahari mengalami peningkatan pada bulan tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin, H.Z. 2001. *Geodesi Satelit*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Brown, O.B dan P.J, Minnet. 1999. *Modis Infrared Sea Surface Temperature Algorithm, Algorithm Teoritical Basis Document (ATBD) 25 Version 2.0*. University of Miami.
- Farita, Y. 2006. *Variabilitas Suhu di Perairan Selatan Jawa Barat dan Hubungannya dengan Angin Muson, Indian Ocean Dipole Mode dan El Nino Southern Oscillation*. Skripsi. Departemen Ilmu Kelautan., Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Handani, L. 2008. *Studi Perbandingan Suhu Permukaan Laut dari Data Citra Modis dengan Data Argo Float di Selatan Jawa Bali*. Surabaya: Teknik Geomatika FTSP-ITS.
- Purwadhi, S.H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo.
- Purwadhi, S.H dan Sanjoto, B.T. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. LAPAN.
- Xiao, X, et all. 2004. *Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images* Xiangming.

**LAMPIRAN****Tabel 2. Nilai RMS Error Citra AQUA MODIS Tahun 2005 - 2010**

No	Tahun	Bulan	Nama File	RMSE
1	2005	Januari	MYD021KM.A2005024.0600.005.2009223193008.hdf	0,8031
2		April	MYD021KM.A2005109.0615.005.2009228203245.hdf	0,7203
3		Juli	MYD021KM.A2005184.0600.005.2009232150922.hdf	0,5489
4		Oktober	MYD021KM.A2005278.0610.005.2009237131152.hdf	0,8828
5	2006	Januari	MYD021KM.A2006013.0545.005.2010055185155.hdf	0,8071
6		April	MYD021KM.A2006114.0605.005.2009248110116.hdf	0,8281
7		Juli	MYD021KM.A2006203.0600.005.2009251050328.hdf	0,6908
8		Oktober	MYD021KM.A2006295.0625.005.2009256201831.hdf	0,802
9	2007	Januari	MYD021KM,A2007009,0545,005,2009275133744,hdf	0,7101
10		April	MYD021KM,A2007108,0615,005,2009285023038,hdf	0,9741
11		Juli	MYD021KM,A2007183,0555,005,2009291134417,hdf	0,8927
12		Oktober	MYD021KM,A2007275,0620,005,2009298063312,hdf	0,8104
13	2008	Januari	MYD021KM,A2008008,0605,005,2009307025646,hdf	0,9452
14		April	MYD021KM,A2008106,0555,005,2009314060143,hdf	0,7315
15		Juli	MYD021KM,A2008202,0555,005,2009319020337,hdf	0,8759
16		Oktober	MYD021KM,A2008277,0540,005,2009325090453,hdf	0,9303
17	2009	Januari	MYD021KM,A2009003,0605,005,2009330133945,hdf	0,9587
18		April	MYD021KM,A2009120,0625,005,2009336170910,hdf	0,8607
19		Juli	MYD021KM,A2009188,0600,005,2009188231714,hdf	0,9389
20		Oktober	MYD021KM,A2009282,0610,005,2009282173040,hdf	0,9927
21	2010	Januari	MYD021KM,A2010029,0610,005,2010029185839,hdf	0,935
22		April	MYD021KM,A2010118,0605,005,2010118184446,hdf	0,9467
23		Juli	MYD021KM,A2010200,0550,005,2010200172409,hdf	0,6876
24		Oktober	MYD021KM,A2010292,0615,005,2010292184633,hdf	0,7332